

DESAIN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PADA RENCANA KAWASAN INDUSTRI BERBASIS KULIT DI KABUPATEN MAGETAN

WASTEWATERTREATMENT DESIGN OF LEATHER-BASED INDUSTRIAL ESTATE PLAN IN MAGETAN DISTRICT

Broerie Pojoh

Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado

Jalan Diponegoro No. 21-23 Manado

email: b_pojoh@yahoo.com

Diterima tgl 04-08-2015, Disetujui tgl 05-10-2015

ABSTRAK

Desain pengolahan limbah cair pada rencana kawasan industri berbasis kulit di Kabupaten Magetan dilakukan dengan tujuan untuk melengkapi dokumen perencanaan pengembangan kawasan industri berbasis kulit. Desain IPAL dibangun dengan mempertimbangkan data lapangan, kontur rencana lahan kawasan industri, rencana kapasitas operasional kawasan industri, hasil wawancara dengan pemangku kepentingan, FGD, serta dipadukan dengan kajian empiris dan teoritis pengolahan air limbah industri. Permasalahan di lapangan saat dikaji adalah kapasitas pengolahan yang terbatas serta semakin meningkatnya pengusaha pengguna. Perkiraan volume dan kapasitas limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas industri berkisar antara 60-80% dari konsumsi air bersih sebesar $\pm 2500 \text{ m}^3/\text{hari}$. Unit utama pengolahan pada IPAL kawasan industri yang direncanakan meliputi unit ekualisasi, unit pemisahan padatan, unit biologis, dan unit pengolahan lumpur. Untuk menghemat lahan maka IPAL dirancang secara kompak. Aliran limbah cair diatur secara gravitasi dan atau menggunakan pompa dan bersifat kontinu. Total luas areal yang diperlukan untuk membangun IPAL adalah 9.147 m^2 (atau sekitar 5,20% dari total luas Kawasan Industri), terdiri atas bangunan kantor dengan luas 300 m^2 , bangunan Lab IPAL dengan luas 144 m^2 , bak/tangki pengolah IPAL dengan luas 3.500 m^2 , incinerator dengan luas 36 m^2 , dan RTH dengan luas 5.167 m^2 . Rancangan dimensi dari tangki/bak-bak pengolahan didesain untuk dapat menampung limbah cair yang mengalir dengan waktu tinggal satu jam. Prediksi biaya yang relatif besar dari pembangunan IPAL dapat menjadi penghambat dibangunnya kawasan industri tersebut, tapi dilain pihak keberadaannya akan menjadi salah satu daya tarik investasi karena kecenderungan permintaan dunia terhadap produk kulit yang dihasilkan oleh pusat pengolahan yang berwawasan lingkungan.

Kata kunci: Kawasan Industri, IPAL, pengelolaan limbah cair

ABSTRACT

Design of leather-based industrial estate wastewater plant aims to fulfill the need for comprehensive study of industrial estate development in Magetan District. Designing processes were considering several factors such as field data, land topography, plan capacity, stakeholders views, results of FGD, and empirical and theoretical studies. The existing problems in the field were over capacity of wastewater treatment, increasing of user, and environmental impact of the treatment facility. Treatment plant were designed based on wastewater produced on daily bases that was 2500 m^3 . The main units of the plant are equalization, solid separator, biological unit, and mud treatment. Instalation is designed to be compact to effectively use the available land while the flow of wastewater will use the gravity and will operate continually. Total area needed for the plant is 9.147 m^2 comprising of 300 m^2 for office, 144 m^2 for laboratory, 3500 m^2 for tanks, 36 m^2 for incinerator, and 5167 m^2 for green open space. Big figures in the cost of development will prevented the development, however its existence will attract investors for considering the global demand to environmentally-sound leather products.

Keywords: Industrial estate, wastewater plant, wastewater management

PENDAHULUAN

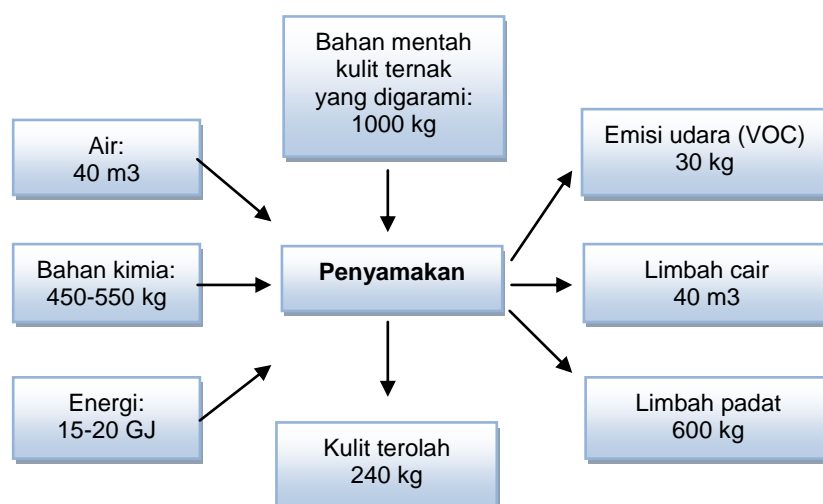
Ternak sapi, kambing, dan domba di Indonesia dikembangkan secara masif karena merupakan sumber protein penting bagi mayoritas penduduk yang berjumlah sekitar 235 juta jiwa. Ketersediaannya menjadi keharusan karena citarasa dan

kaitannya dengan budaya dan keagamaan yang tidak dapat digantikan oleh sumber lain. Pemotongan ternak untuk konsumsi memberi hasil ikutan, yaitu kulit ternak yang setelah disamak menjadi bahan baku industri yang sangat penting. Negara-negara

eksporter kulit utama dunia saat ini adalah China, Itali, India, dan Brazil. Sebagai ilustrasi, pada tahun 2002 Brazil mendapatkan devisa sebesar Rp 116,25 T dari industri tersebut¹.

Industri penyamakan kulit adalah industri tradisional yang menggunakan air, energi, dan bahan kimia dalam jumlah besar dan konsekuensinya menghasilkan limbah dalam jumlah besar pula (Gambar 1)². Industri penyamakan kulit skala medium

menggunakan sekitar 350 jenis bahan kimia organik maupun inorganik dalam proses produksi³. Akibat dari aktivitas industri sangat besar bagi kesehatan masyarakat⁴. Merujuk pada PP No. 85 tahun 1989 tentang Limbah Berbahaya dan Beracun (limbah B3)⁵, limbah industri penyamakan kulit termasuk dalam kategori sebagai limbah B3 yang harus dikelola dengan baik sebelum dibuang ke lingkungan.



Gambar 1. Keseimbangan masa selama proses penyamakan kulit (dikutip dari Rydin(3)).

Beberapa inisiatif dan aksi untuk menstimulasi manajemen bahan kimia secara efektif seperti legislasi lingkungan dan permintaan konsumen sedang dilakukan. Rao et al² meneliti penggunaan senyawa Cr-Fe sebagai pengganti Cr dan pewarna garam Cr-Fe yang dikombinasi dengan bahan pewarna alamiah seperti *myrobalan* (*Terminalia chebula*) dan *quebracho* (*Schinopsis balansac*) yang menghasilkan kulit dengan kekuatan dan stabilitas hidrothermal yang sebanding dengan proses konvensional serta menghasilkan limbah cair dalam jumlah

lebih kecil. Musa et al.⁶ meneliti penyamakan kulit dengan bahan yang *eco-friendlier* berupa kombinasi tanning berbasis henna (ekstrak daun *Lawsonia inermis*) dan THPS (*tetrakis hydroxymethyl phosphonium sulphate*) yang menunjukkan bahwakerusakan pada temperatur tinggi serta karakteristik fisik dan kimiawi dari produk kulit sebanding dengan kontrol yang diproses secara konvensional.

Di tingkat global, tuntutan penerapan standar industri yang menitikberatkan pada upaya efisiensi bahan baku, air dan energi, diversifikasi energi, *eco-design* dan teknologi

rendah karbon dengan sasaran peningkatan produktivitas dan minimalisasi limbah semakin tinggi. Isu lingkungan saat ini dijadikan salah satu hambatan perdagangan (*barriers to trade*) untuk penetrasi pasar ke suatu negara. Hambatan tersebut dilaksanakan dengan cara menerapkan berbagai macam standar, baik itu standar internasional (ISO, ecolabel) maupun persyaratan pembeli (*buyer requirement*). Oleh karena itu dunia usaha perlu mengantisipasi hambatan yang diterapkan oleh beberapa negara tujuan ekspor.

Potensi dampak lingkungan yang besar, legislasi yang sangat ketat, serta hambatan perdagangan menjadi penyebab mulai dilakukannya relokasi industri pengolahan kulit dari negara-negara maju ke negara-negara berkembang sehingga pangsa produksi di negara-negara berkembang saat ini menjadi sekitar 64%³. Di negara-negara berkembang, pengelolaan limbah juga menunjukkan berbagai kendala seperti pelanggaran oleh industri yang diakibatkan antara lain oleh biaya yang mahal dari pengolahan limbah. Sebagai ilustrasi, 50% dari 37 industri yang diteliti di Mesir melanggar peraturan lingkungan dan membuang limbah ke jaringan limbah publik yang menyebabkan permasalahan pada sistem perpipaan, sistem biologi pengolahan limbah, biota perairan, dan menyebabkan peningkatan biaya dan risiko lingkungan dari perlakuan dan pembuangan (khususnya limbah yang bersifat toksik)⁷. Di Indonesia, pengelolaan yang buruk terhadap limbah industri tergambar antara lain pada buruknya kualitas air tanah, sungai, danau, dan udara.

Dalam rangka mengantisipasi kecenderungan peningkatan permintaan dan

atau relokasi industri tersebut maka perlu dibangun strategi yang tepat untuk mendapatkan nilai positif secara ekonomi tetapi sekaligus menghindari sisi negatifnya terhadap lingkungan. Salah satu strategi pemberdayaan yang akan dilakukan dalam kerangka pengawasan, pembinaan dan pengendalian terhadap produktivitas serta kualitas produk maupun lingkungan oleh industri kecil dan menengah pengolahan kulit di Kabupaten Magetan adalah pengembangan IKM secara terpadu melalui pendekatan pengembangan kawasan industri kecil-menengah berbasis kulit⁸. Solusi tersebut dapat tercapai karena merujuk pada PP No. 24 Tahun 2009 tentang Kawasan Industri (KI)⁹, rencana pengembangan KI dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti tata ruang, daya dukung, sumberdaya alam, teknologi, dan manajemen pengelolaan yang modern. Artikel ini membahas desain pengelolaan limbah cair pada rencana pengembangan KI berbasis kulit di Magetan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Magetan, khususnya di LIK I Ringinagung dan rencana LIK II Mojopurno, untuk mengumpulkan data dan informasi terkait dengan kondisi pengolahan limbah di lokasi tersebut serta di Jakarta untuk diskusi/FGD/pelaporan dan penulisan laporan. Waktu penelitian bulan April s/d September 2013.

Metode penelitian

- Pengumpulan data

Data primer diperoleh dengan cara melakukan wawancara dengan pengelola LIK, pengusaha pengguna, dan Pemerintah Daerah Kabupaten Magetan. Data sekunder diperoleh dari Kantor Pengelola LIK, Kabupaten Dalam Angka, dan sumber lainnya.

- Metode analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara tabelaris dan sebagai bahan referensi pada FGD Tim pelaksana/Tim pakar yang dilaksanakan di Jakarta.

Desain IPAL

Desain IPAL dibangun dengan mempertimbangkan data lapangan, kontur rencana lahan KI, hasil wawancara, FGD, serta dipadukan dengan kajian empiris dan teoritis pengolahan air limbah industri.

KONDISI EKSISTING INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT DI KABUPATEN MAGETAN

Kelompok pengusaha

Hasil survei menunjukkan bahwa pengusaha penyamakan kulit di Kabupaten Magetan berjumlah 3 kelompok, yaitu: (1) kelompok APKI dengan jumlah 43 pengusaha menempati Lingkungan Industri Kecil (LIK) I Ringinagung; (2) kelompok APEK dengan jumlah 54 pengusaha (kelompok pengusaha penempel) yang melakukan penyamakan dengan menyewa peralatan yang terdapat di LIK I, dan (3) kelompok Paguyuban dengan jumlah 25 pengusaha kulit merupakan kelompok pengusaha yang melakukan penyamakan dirumah-rumah atau tempat usaha yang tersebar di lingkungan permukiman, sehingga hasil limbahnya tidak diproses dan dibuang

langsung ke sungai-sungai dekat permukiman¹⁰.

Secara umum para pengusaha penyamak kulit belum optimal memanfaatkan limbah padat seperti sisa daging, lemak dan bulu yang jumlahnya besar. Proses shaving untuk kulit domba dan sisa serutan serbuk shaving mengandung krom, sampai saat ini belum dimanfaatkan sehingga langsung dibuang ke TPA.

Gambaran LIK I Ringinagung

Hasil survei menunjukkan bahwa penggunaan IPAL di LIK I Ringinagung sudah melebihi kapasitas, karena pemanfaatan IPAL tidak hanya menampung pengusaha yang ada di LIK I Ringinagung melainkan juga pengusaha penempel maupun pengusaha yang berada di luar kawasan LIK I Ringinagung¹⁰. Tempat pembuangan air dari IPAL LIK I adalah Sungai Gandong dimana pada saat musim kemarau ketika aliran air berkurang drastis bahkan kering menyebabkan polusi bau sangat mengganggu. Proses pembuangan limbah dari unit-unit usaha secara sistem maupun prosedur harus dipisah antara limbah basa (dari hasil pengapuran) dan limbah asam (krom), akan tetapi karena instalasi jaringan air limbah sudah tidak memadai banyak pengusaha yang membuang kedua limbah tersebut menjadi satu sehingga lebih membahayakan lingkungan.

Gambaran Rencana LIK II Mojopurno

Wilayah rencana LIK II Mojopurno berada pada lahan tidak produktif dan lokasinya cukup strategis karena berdekatan dengan jalan Gorang-Gareng¹⁰. Selain itu rencana LIK II Mojopurno berdekatan

dengan sungai yang keberadaannya dapat dimanfaatkan untuk kegiatan industri, baik sebagai tempat pembuangan limbah yang telah diolah maupun sumber air pada waktu musim penghujan.

Berdasarkan data dan informasi yang ada, pengusaha penyamak kulit yang belum tertampung di LIK I Ringinagung sebanyak 79 pengusaha penyamak kulit, yaitu yang tergabung dalam APEK (Penempel) sebanyak 54 pengusaha dan 25 pengusaha yang berusaha pada rumah tempat tinggal. Pembuangan limbah dari para pengusaha tersebut belum terkontrol, kurang higienis dan belum dikelola secara baik, sehingga memiliki potensi pencemaran lingkungan yang sangat besar.

Rencana pembangunan LIK II Mojopurno merupakan pengembangan LIK I Ringinagung bertujuan untuk menampung pengusaha penyamakan kulit yang belum tertampung pada LIK I Ringinagung. Secara garis besar, tujuannya adalah untuk mengurangi pengguna IPAL LIK I Ringinagung dengan cara menampung pengusaha penempel dan pengusaha penyamakan kulit di luar Kawasan LIK I Ringinagung agar pengelolaan IPAL dapat terkontrol. Rencana pengembangan LIK II Mojopurno akan dilakukan menggunakan konsep pengembangan Kawasan Industri Berbasis Kulit Kabupaten Magetan⁸.

Proses penyamakan kulit yang diterapkan

Proses penyamakan kulit yang dilakukan oleh pengusaha penyamak kulit di Kabupaten Magetan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu:¹⁰

- Penyamakan dengan bahan nabati: proses penyamakan kulit seperti kulit

kayu akasia, pada prinsipnya sama dengan proses penyamakan secara umum. Hanya saja pada proses asam digunakan bahan-bahan alami yaitu kulit kayu akasia. Proses penyamakan kulit ini hanya sampai pada tahap pementangan (kulit sudah kering). Pada kondisi kulit telah kering langsung diekspor ke luar negeri (negara tujuan adalah Jepang). Proses penyamakan kulit dengan bahan nabati ini banyak dilakukan oleh pengusaha di Desa Mojopurno (pengusaha yang tersebar di permukiman).

- Penyamakan dengan bahan kimia (*krom*): proses penyamakan kulit dengan bahan kimia krom. Dengan demikian diperlukan proses pengolahan limbah terpisah sesuai dengan dampak potensi limbahnya. Adapun pengusaha yang melakukan proses asamnya dengan bahan kimia juga melakukan proses embosbing, pengukuran dan kulit boks yang selanjutnya dikirimkan ke pengrajin kulit.

PERANCANGAN IPAL DI DALAM KI

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) kawasan industri didesain sebagai unit yang mengolah air limbah industri secara terpadu (perancangan merujuk antara lain pada ^{2, 3, 6, 7, 11, 12}). IPAL dirancang dengan mempertimbangkan tahapan penyamakan kulit, yaitu: (1) tahap pra-penyamakan (*pre-tanning*) atau proses pembersihan konvensional (*beamhouse operation*) yang meliputi: tahap perendaman, pembuangan lemak, pengapuran, pembuangan bulu, pembuangan daging, pengapuran ulang, pembuangan kapur,

pengikisan protein dan pengasaman; (2) tahap penyamakan (*tanning*); dan (3) tahap pasca penyamakan (*post tanning*) dan penyempurnaan (*finishing*) yang meliputi: pemeraman, pemerahan, pengetaman, penetralan, pengecatan dasar, peminyakan, fiksasi, pengurangan kadar air, perataan rajah, pengeringan, pembasahan kembali, pelepasan, pementangan, pengampelasan, pengecatan tutup dan pengkilapan.

Air limbah yang diolah dalam IPAL kawasan mencakup air limbah yang berasal dari proses produksi industri, kegiatan rumah tangga (domestik) industri, perkantoran, dan perumahan. Perkiraan volume dan kapasitas limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas industri berkisar antara 60-80% dari konsumsi air bersih sebesar $\pm 2500 \text{ m}^3/\text{hari}$ (merujuk pada perhitungan seperti pada ²). Unit utama pengolahan pada IPAL kawasan industri yang direncanakan meliputi unit ekualisasi, unit pemisahan padatan, unit biologis, dan unit pengolahan lumpur.

Desain pengolahan air limbah penyamakan kulit pada rencana Kawasan Industri Berbasis Kulit di Kabupaten Magetan adalah seperti pada Gambar 2 (hasil FGD) ¹³. Instalasi dirancang untuk dapat mengolah influen dengan dua jalur, yaitu (Jalur 1) dari limbah cair *soaking*, *liming*, *batting*, *pickling*, *nabati tanning* sebesar $1500 \text{ m}^3/\text{hari}$, dan (Jalur 2) dari limbah *krom-tanning*, *samyang*, *netralisasi* dan *dyeing* sebesar 500

m^3/hari ¹⁴. Pengolahan limbah cair Jalur 1 dengan tingkat pH 10-12 dilakukan dengan sistem biologi. Limbah cair pada Jalur 2 dengan tingkat pH 4-6 menggunakan cara pengolahan kimia terlebih dahulu. Hasil pengolahan dari IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) di proses lagi dengan beberapa tahapan filter yang berisi zeolite, *manganese greensand* dan karbon aktif untuk dijadikan air proses lagi.

Untuk menghemat lahan maka IPAL dirancang secara kompak. Aliran limbah cair diatur secara gravitasi dan atau menggunakan pompa dan bersifat kontinu. Pada tingkat operasi penuh, influen memasuki sistem pengolahan Jalur 1 dengan kecepatan 35 L/detik , dan sistem pengolahan Jalur 2 dengan kecepatan $11,60 \text{ L/detik}$.

Total luas areal yang diperlukan untuk membangun IPAL adalah 9.147 m^2 (atau sekitar 5,20% dari total luas Kawasan Industri), terdiri atas bangunan kantor dengan luas 300 m^2 , bangunan Lab IPAL dengan luas 144 m^2 , bak/tangki pengolah IPAL dengan luas 3.500 m^2 , incinerator dengan luas 36 m^2 , dan RTH dengan luas 5.167 m^2 ¹⁴. Rancangan dimensi dari tangki/bak-bak pengolahan didesain untuk dapat menampung limbah cair yang mengalir dengan waktu tinggal satu jam. Dimensi dari bak/tangki pengolahan adalah seperti pada Tabel 1 ¹⁴.

Tabel 1. Rancangan dimensi bak/tangki

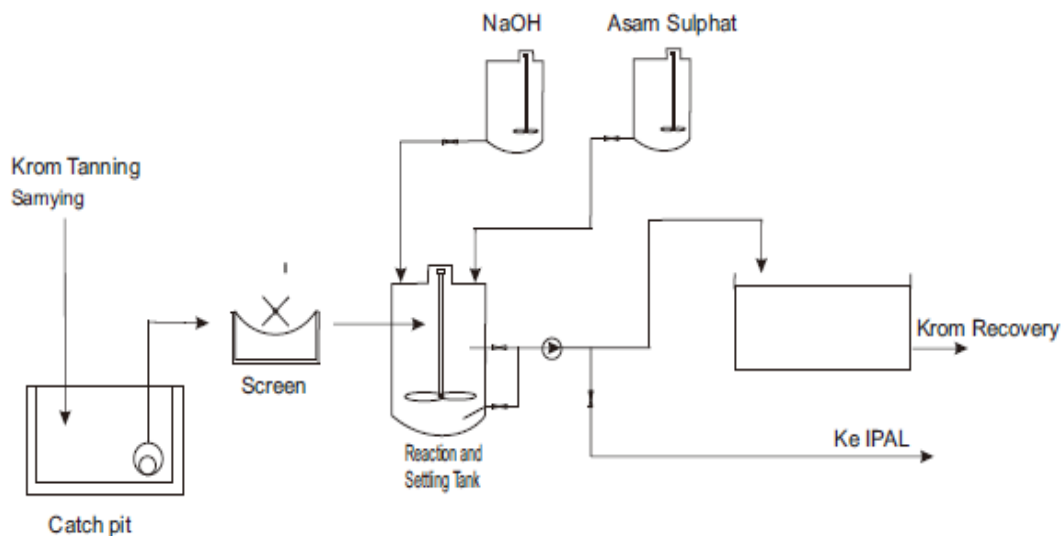
Nomor Bak/Tangki (Jalur)	Nama Bak/Tangki	Dimensi, luas, dan volume					
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi/Dalam (m)	Jumlah bak/kolam	Luas (pxlxjhh bak, m ²)	Volume (m ³)
1 (Jalur 1)	Bak pengolah limbah pickling, krom tanning, dan sayang	5,25	8	3	1	42	126
2 (Jalur 2)	Bak pengolah limbah soaking, liming, batting (selain No. 1)	4,5	4	3	1	18	54
3 (Jalur 1)	Bak pengendap lemak	3,5	3	3	4	42	126
(Jalur 2)		4,25	4	3	1	17	51
4	Bar screen	2	1	6	1	2	12
5 (Jalur 1)	Sumur pengumpul	3	2,75	4	4	33	132
(Jalur 2)		4,25	3	4	1	12,75	51
6 (Jalur 1)	Bak ekualisasi	3	2,75	4	4	33	132
(Jalur 2)		4,25	3	4	1	12,75	51
7	Grit chamber	2	2	1	2	8	8
8 (Jalur 1)	Bak pengendap I	5,25	8	3	2	84	252
(Jalur 2)		4,5	4	3	1	18	54
9 (jalur 1)	Pengolah biologis	6	8	3	6	288	864
10 (jalur 1)	Bak pengendap II	7	8	3	8	448	1344
11 (Jalur 1)	Desinfeksi	5	3	1	1	15	15
(Jalur 2)	Desinfeksi	5	3	1	1	15	15
12 (jalur 1)	Sludge thickener	5	4	1	1	20	20
(Jalur 2)		5	4	1	1	20	20
13 (Jalur 1)	Sludge digester	5	3	1	1	15	15
(Jalur 2)		5	3	1	1	15	15
14 (Jalur 2)	Filter press	5	2	1	1	10	10
15 (jalur 1)	Drying bed	12	4	0,5	1	48	24
(Jalur 2)		6	3	0,5	1	18	9
16 (Jalur 1)	Bak netralisasi dan aerasi I	7	5	3	1	35	105
17 (Jalur 1)	Bak netralisasi dan aerasi II	7	5	3	1	35	105
18 (Jalur 1)	Kolam enceng gondok	27,5	40	1	1	1100	1100
19 (Jalur 1)	Kolam ikan	27,5	40	1	1	1100	1100
	Jumlah					3504,5	5810

Pengolahan limbah cair terdiri atas tahapan *pre-treatment*, *primary treatment*, dan *secondary treatment*¹⁵. *Pre-treatment* dilakukan dengan maksud untuk meminimalkan jenis, volume, konsentrasi dan toksisitas limbah. Untuk itu maka unit *pre-treatment*, termasuk di dalamnya unit daur ulang krom, dibangun pada masing-

masing unit produksi. Tahapan kegiatannya adalah (a) pemisahan padatan kasar yang bertujuan untuk memisahkan padatan kasar dari limbah berupa bulu, kotoran maupun sisa-sisa kulit. Limbah padatan kasar tersebut diambil untuk dikeringkan (bisa untuk pakan ternak, pupuk atau dibakar di incinerator) agar tidak terdegradasi oleh

bakteri sehingga tidak menimbulkan bau yang menyengat dan tidak menyumbat saluran-saluran². Pada proses ini diharapkan 30% padatan tersuspensi total dalam cairan

air limbah dapat dihilangkan sehingga beban kerja IPAL dapat dikurangi, (b) daur ulang krom (Gambar 2).



Gambar 2. Daur ulang krom

Agar pengolahan dapat dilakukan secara efektif maka dibuat dua saluran menuju IPAL, yaitu:

- Jalur 1: cairan limbah krom, samyang, dan penetralan
- Jalur 2: cairan limbah proses soaking, liming

Cairan limbah ini banyak mengandung sulfida dari Na_2S atau NaHS sisa dari proses buang bulu sebagai agen perontok bulu/rambut. Air limbah berwarna putih kehijauan dan kotor dengan konsentrasi pH 10-12,5 dan padatan solid 16.000-45.000 mg/liter. Pengolahan bisa dilakukan dengan dua tahap, yaitu:

- Oksidasi katalitik sulfida, yaitu dengan aerasi dan pemberian mangan (Mn) sebagai katalisator. Harus dilakukan setiap hari untuk menghindari bau busuk (H_2S) dari air limbah tampungan.

Tangki yang memanjang ke atas (tinggi) dan udara dihembuskan dari bagian dasar melalui difuser (buble). Bisa ditambah dengan kincir angin sebagai pengganti aerator.

- Pengendapan langsung, yaitu penambahan fero sulfat dan feri klorida untuk menghilangkan sulfida dari larutan dengan pengendapan. Pengolahan ini akan menurunkan pH karena hidroksidanya mengendap.
- Menghilangkan bau amoniak (NH_3), limbah dilewatkan udara bebas yang berlawanan arah dengan aliran pembuangan limbahnya yang ditampung dalam wadah.
- Menghilangkan sisa bulu, sisa daging dengan cara pada air limbah diberi bakteri pengurai.

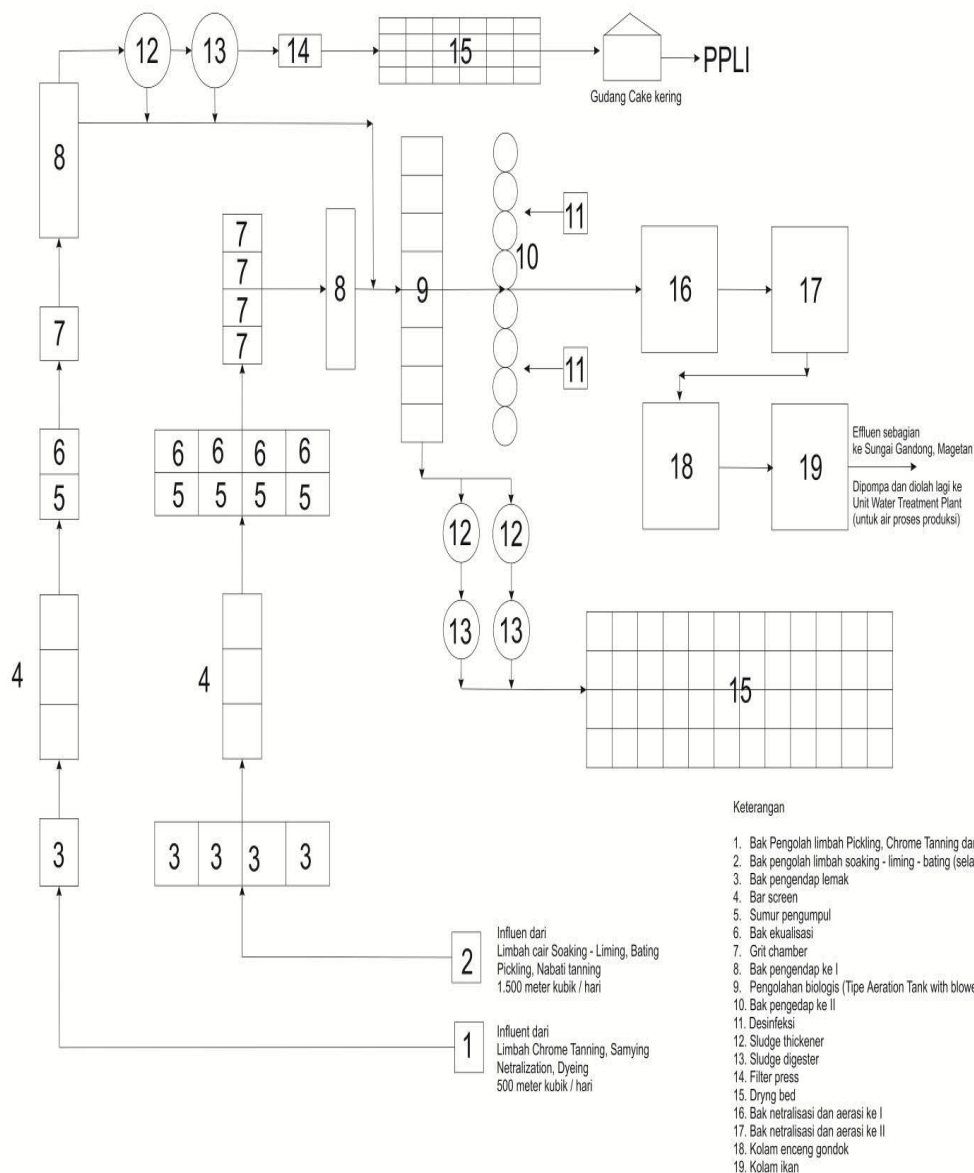
Tahap *primary treatment*, sebagian besar merupakan pengolahan fisika. Limbah disaring, disalurkan ke bak khusus untuk memisahkan partikel padat, seperti serpihan daging, bulu dan material lainnya.

Equalisasi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengolahan dan dilakukan sistem pengaturan laju aliran dan pencampuran seluruh air limbah. Kegiatan proses pencampuran ini memberi kesempatan terjadinya proses netralisasi dan pengendapan. Oleh karena itu air limbah dicampur dengan baik dan intensif. Penggunaan *mixer* dan *blower* merupakan keharusan mengingat dalam bak ini padatan tersuspensi dijaga jangan sampai mengendap sedangkan kondisi air limbahnya harus aerobik. Kondisi ini dapat dicapai dengan menghembuskan udara dari dasar bak melalui beberapa diffuser untuk memasok oksigen secara intensif. Tenaga yang diperlukan untuk mengaduk kira-kira 30 watt/m^2 . Sebaiknya dilakukan injeksi udara pada bak sedalam 4 m, aliran udara optimalnya adalah $4 \text{ m}^3/\text{jam}$ untuk setiap m^2 permukaan bak. Dalam bak equalisasi dapat dilakukan pergantian garam-garam aluminium, oleh karena itu penghilangan nitrogen melalui proses nitrifikasi/denitrifikasi perlu dilakukan. Pada tahapan ini untuk meningkatkan efisiensi pengolahan dan untuk menghindari rancangan balik yang diantisipasi untuk aliran puncak (*peak flow*) maka dilakukan sistem pengaturan laju aliran dan pencampuran seluruh air limbah. Dari bak equalisasi ini dilakukan pengaturan pH-

nya. Untuk selanjutnya dilakukan proses koagulasi dan flokulasi.

Secondary treatment merupakan proses biologis dengan melibatkan mikroorganisme pengurai (bakteri aerob). Proses tersebut meliputi metode penyaringan lumpur aktif, dan metode kolam ganggang. Pada metode lumpur aktif, limbah cair langsung disalurkan ke dalam bak berisi lumpur yang telah diberi bakteri aerob dalam jumlah besar. Limbah dibiarkan selama beberapa jam dengan penambahan gelembung udara (oksigen) dengan memakai blower/komposer untuk proses degradasi dan membutuhkan tenaga $10\text{-}30 \text{ w/m}^3$. Selanjutnya limbah menjalani proses pengendapan. Dalam bak pengendapan tersebut, dilangsungkan proses pemisahan partikel padat tersuspensi dengan air limbah dengan penambahan koagulan dan flokulan. Pada tahapan ini dilakukan perlakuan fisika-kimia untuk menghilangkan 70% BOD dan 95% padatan tersuspensi. Penggumpalan dapat diperoleh dengan penambahan larutan pengendap yang berupa larutan polielektrolit anionik rantai panjang dengan konsentrasi 1-10 mg/liter. Partikel padat selanjutnya akan diolah di *sludge thickener*.

Pada metode kolam ganggang limbah cair ditampung dalam kolam air terbuka yang ditumbuhi ganggang. Ganggang tersebut menghasilkan oksigen yang kemudian digunakan oleh bakteri aerob untuk mendegradasi limbah. Di dalam kolam tersebut sekaligus terjadi proses pengendapan.



Gambar 3. Desain IPAL

REKOMENDASI

Langkah-langkah yang perlu diambil guna pengawasan pengendalian pencemaran lingkungan antara lain adalah sebagai berikut¹³:

- Kabupaten Magetan harus menerapkan peraturan mengenai pengelolaan limbah, yaitu:
 - kadar limbah cair harus sudah netral saat keluar menuju saluran drainage umum.
 - untuk mengurangi beban pencemaran udara maka ketentuan mengenai dimensi, ketinggian dan arah cerobong asap perlu diatur

dengan memperhatikan faktor iklim khususnya kecepatan arah angin di kawasan industri tersebut.

- untuk limbah padat yang tidak berbahaya, diperlukan sama seperti buangan pada umumnya yaitu diambil dari sumber sampah dengan menggunakan kontainer, kemudian diangkut menuju TPA Kabupaten Magetan, sedangkan khusus untuk limbah padat berbahaya (B3) menyediakan pressing dan incinerator untuk limbahnya yang kemudian diangkut ke TPA khusus.
- b) Sebagai langkah preventif terhadap adanya keteledoran atau karenatidak disiplinnya pengusaha/investor perusahaan terhadap pengelolaan limbahnya maka perlu dibangun *fish ponds* sebagai parameter kontrol terakhir sebelum limbah cair keluar dari kawasan industri tersebut. Karena diharapkan didalam *fish pond* air sudah bersih dari pencemaran, maka selain sebagai parameter kontrol akhir limbah cair industri, *fish ponds* dapat difungsikan sebagai persediaan air untuk keperluan pemadam kebakaran atau untuk budidaya ikan.

PENUTUP

Rancangan instalasi pengolahan limbah cair KI Berbasis Kulit di Kabupaten Magetan diharapkan dapat menunjang program pembangunan industri yang berkelanjutan. Biaya yang relatif besar dari pembangunan instalasi pengolahan air limbah dapat menjadi penghambat dibangunnya kawasan industri tersebut, tapi dilain pihak keberadaannya akan menjadi salah satu

daya tarik investasi karena kecenderungan permintaan dunia terhadap produk kulit yang dihasilkan oleh pusat pengolahan kulit yang berwawasan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Direktorat PFI Wilayah II, Ditjen Pengembangan Perwilayahan Industri, Kementerian Perindustrian yang telah mendukung kegiatan ini melalui alokasi pendanaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Neto, M.M., Vendrametto, O., Fusco JPA. Automated System for Leather Inspections: the Machine Vision. Emerging Solutions for Future Manufacturing Systems. 2002.
2. Rao, J.R., P. Thanikaivelan BUN. An eco-friendly option for less-chrome and dye-free leather processing: in situ generation of natural colours in leathers tanned with Cr-Fe complex. Clean Technol Environ Policy. 2002;4:115-21.
3. Rydin S. Risk management of chemicals in the leather sector: a case study from Sweden. In: Bilitewski B et al., editor. Global risk-based management of chemical additives I: Production, usage and environmental occurrence The handbook of environmental chemistry, vol 18. 2012. p. pp 207-24.
4. Islam, G.M.R, F.E. Khan, Md. M. Hoque YNJ. Consumption of unsafe food in the adjacent area of Hazaribag tannery campus and Buriganga River embankments of Bangladesh: heavy

- metal contamination. *Environ Monit Assess.* 2014;186:7233–44.
5. Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999 tentang Limbah Berbahaya dan Beracun. Jakarta: Kementerian Sekretaris Negara RI.; 1999.
 6. Musa, A.E., B. Madhan, S. V. Kanth, J. R. Rao, B. Chandrasekaran GAG. Cleaner tanning process for the manufacture of upper leathers. *Clean Technol Environ Policy.* 2010;12:381–8.
 7. El Monayeri, D.S., El Monayeri, O.D., El Gohary, E.H., and Aboul-fotoh AM. Industrial Wastewater Treatment Systems in Egypt: Difficulties and Proposed Solutions. In: A.T. Atimtay and. Sikdar S., editor. *Security of Industrial Water Supply and Management 209 NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, DOI 101007/978-94-007-1805-0_14. Springer Science+Business Media B.V.; 2012.
 8. Bappeda Kabupaten Magetan. Peraturan Daerah Kabupaten Magetan No. 8 tahun 2009 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Kabupaten Magetan Tahun 2005-2025. 2009.
 9. Peraturan Pemerintah No. 24 Tahun 2009 tentang Kawasan Industri. Jakarta: Kementerian Sekretaris Negara RI.; 2009.
 10. Laporan survei lapangan pada Kelompok LIK I dan LIK II Ringinagung, Kab. Magetan. Magetan; 2013.
 11. Rivela, B., M. T. Moreira, C. Bornhardt, R. Mendez GF. Life cycle assessment as a tool for the environmental improvement of the tannery industry in developing countries. *Environ Sci Technol.* 2004;38:1901–9.
 12. Mahrikova I. Sludge Tanks Operation in Small and Middle-sized Wastewater Treatment Plants. *Advanced Water Supply and Wastewater Treatment: A Road to Safer Society and Environmnet*. DOI 10.1007/978-94-007-0280-6_14, © Springer Science+Business Media B.V.; 2011.
 13. Focus Group Discussion KI Berbasis Kulit di Kabupaten Magetan. Jakarta; 2013.
 14. Direktorat PFI Wilayah II, Ditjen PPI KP. Penyusunan Master Plan Kawasan Industri Magetan. Jakarta; 2013.
 15. Kiely G. *Environmental Engineering*. Boston: McGraw-Hill International; 1998.